

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
“АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА”  
(ФГБНУ «АЗНИИРХ»)**



**СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
ВОДНЫХ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ  
26-29 ОКТЯБРЯ 2015 Г.**

**Ростов-на-Дону  
2015**

Основную массу зообентоса в Усть-Манычском водохранилище составляли хирономиды ( $2,51 \text{ г/м}^2$  при численности  $707 \text{ экз./м}^2$ ) (таблица 1, 2), преобладание которых связано с весенним всплеском численности популяции. Среди ракообразных встречены только остракоды –  $0,09 \text{ г/м}^2$ . Черви представлены нематодами и олигохетами с массой  $0,72 \text{ г/м}^2$ . Общая биомасса зообентоса в Усть-Манычском водохранилище весной составляла  $3,32 \text{ г/м}^2$ . Моллюски в пробах отсутствовали.

В Пролетарском водохранилище зообентос был представлен олигохетами и личинками хирономид (таблица 1, 2). Доминирующей группой в составе донных сообществ были олигохеты *p. Tubifex*, составляющие 67 % по численности и 57 % от общей биомассы бентосных организмов. Личинки хирономид относились к рр. *Chironomus* и *Procladius*. Моллюски и ракообразные в пробах отсутствовали, хотя значительное количество створок дрейссены свидетельствует о распространенности этого моллюска в прошлом и неблагоприятных условиях в донных осадках водохранилища в настоящем (загрязнение, замор в летний период и периодическое осушение дна.).

Таким образом, состав зообентоса и доминирование по группам в водохранилищах различалось. В Усть-Манычском и Пролетарском основным в формировании кормовой биомассы был «мягкий бентос» с невысокой биомассой. Веселовское водохранилище, характеризующееся сформировавшимся биоценозом дрейссены и наличием «мягкого бентоса», является наиболее продуктивным и благоприятным для бентосоядных рыб. В целом полученные результаты по состоянию зообентоса в указанных водоемах близки к литературным данным.

#### Список литературы

1. Глушко Е.Ю., Глотова И.А. Современное состояние зооценоза нижнего Дона // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна / Сб. научных трудов АзНИИРХ. М. 2002. – С. 403–412.

**Ковырина Т.Б., Дорохова И.И.**

**ФГБУН Институт морских биологических исследований  
им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь**

mtk.fam@mail.ru

### **ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА В ТКАНЯХ БЫЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* (GOBIIDAE) ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Оценка показателей, определяющих состояние белкового метаболизма, в том числе патологического, широко используется для диагностики

физиологического статуса организма в условиях хронического загрязнения водной среды. Одним из наиболее информативных комплексов биомаркеров, применяемых для оценки нарушений белкового обмена является активность аминотрансфераз, участвующих в процессах переаминирования, и содержание продуктов окислительной модификации белков (ОМБ) – индикаторов раннего тканевого повреждения (van der Oost et al., 2003; Kori-Siakpere et al., 2010; Рощина, 2010).

В связи с этим основной целью работы явилось исследование активности аминотрансфераз и содержания продуктов окисления белков в разных тканях бычка-кругляка из севастопольских бухт с различным уровнем загрязнения.

### Материалы и методы

Бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) – типичный представитель донной ихтиофауны Черного моря. Рыб (нерестящиеся самцы в возрасте 3 – 4 года) отлавливали в весенний период 2012 года в трех севастопольских бухтах: Стрелецкой (n=13), Александровской (n=11) и Карантинной (n=18). Бухты перечислены в порядке снижения уровня загрязнения в них.

В сыворотке крови определяли уровень окислительной модификации белков. Метод основан на реакции взаимодействия окисленных аминокислотных остатков белков с 2,4–динитрофенилгидразином (2,4–ДФГ). Образовавшиеся в результате реакции производные 2,4–динитрофенилгидразона регистрировали при длинах волн: 346, 370, 430, 530 нм (Дубинина и др., 1995). Определение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) проводили в экстракте тканей печени и семенников с использованием стандартных наборов реактивов фирмы «Філісіт» (Украина). Полученные данные содержания окисленных форм белков и активности ферментов пересчитывали на величину содержания белка в сыворотке крови и гомогенатах тканей. Белок определяли по методу Лоури с использованием стандартного набора «Общий белок» «Філісіт» (Украина). Результаты обрабатывали статистически, вычисляли среднее значение и ошибку средней.

### Результаты и обсуждение

Активность аминотрансфераз в печени нерестящихся рыб, как основном органе детоксикации, и гонадах, в которых эти ферменты играют важную роль в период их активного созревания представлены в таблицах 1 и 2, соответственно.

Активность исследованных ферментов выше в печени бычка-кругляка из бухты Стрелецкой, по сравнению с показателями рыб из других бухт, однако различия достоверны только в случае с АСТ.

Таблица 1

**Активность аминотрансфераз (мкмоль/ час×мг,  $M \pm m$ ) в печени самцов черноморского бычка-кругляка из бухт с разным уровнем загрязнения**

Бухта	АЛТ	АСТ
Стрелецкая	0.046±0.007	0.131±0.016*
Александровская	0.031±0.007	0.053±0.012
Карантинная	0.04±0.015	0.036±0.019

\* Достоверно выше по сравнению с б. Александровская и б. Карантинная.

Таблица 2

**Активность аминотрансфераз (мкмоль/ час×мг,  $M \pm m$ ) в гонадах самцов черноморского бычка-кругляка из бухт с разным уровнем загрязнения**

Бухта	АЛТ	АСТ
Стрелецкая	0.06±0.013	0.078±0.02
Александровская	0.26±0.031*	0.2±0.016*
Карантинная	0.167±0.017**	0.15±0.015**

\* Достоверно выше, чем в б. Карантинной и б. Стрелецкой.

\*\* Достоверно ниже, чем в б. Александровской и выше, чем в б. Стрелецкая.

В противоположность этому, минимальные значения активности аминотрансфераз установлены в семенниках рыб из бухты Стрелецкой, максимальные – у особей из бухты Карантинной, различия достоверны.

В дальнейшем интерес представляло оценить содержание продуктов окислительной модификации белков в сыворотке крови бычка-кругляка, что отражает процессы перекисидации белков во всех тканях. Повреждение клеточных структур, которых, приводит к увеличению ОБ в кровяном русле (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание продуктов окисления белков (опт.ед./мг белка,  $M \pm m$ ) в сыворотке крови самцов черноморского бычка-кругляка из бухт с разным уровнем загрязнения**

Бухта	продукты нейтрального характера		продукты основного характера	
	альдегидные 346 нм	кетонные 370 нм	альдегидные 430 нм	кетонные 530 нм
Стрелецкая	0,26 ± 0,007*	0,30 ± 0,011*	0,17 ± 0,003*	0,043 ± 0,005*
Александровская	0,21 ± 0,017	0,24 ± 0,014	0,14 ± 0,010	0,019 ± 0,003
Карантинная	0,20 ± 0,018	0,21 ± 0,018	0,12 ± 0,011	0,023 ± 0,003

\* Достоверно выше по сравнению с б. Александровская и б. Карантинная.

Согласно данным, представленным в таблице 3, содержание окисленных форм белков (ОБ) при всех длинах волн достоверно выше в сыворотке крови самцов черноморского бычка-кругляка из бухты Стрелецкой, по

сравнению с соответствующими значениями показателей у рыб из двух других акваторий.

Таким образом, в наших исследованиях были установлены определенные различия активности аминотрансфераз и содержания окисленных форм белков в сыворотке крови бычка-кругляка из бухт с разным уровнем загрязнения.

Как известно, аминотрансферазы играют важную роль в процессах роста и созревания животных, осуществляя транспорт аминокислот для построения белков, а также аланина в печень, где в результате глюконеогенеза из него синтезируется глюкоза (Самсонова, 2002). В то же время, являясь индикаторными ферментами, аминотрансферазы чувствительны к действию как природных, так и антропогенных факторов (Kori-Siakpere et al., 2010; Рощина, 2010).

В нашей работе активность АСТ достоверно выше в печени рыб из более загрязненной акватории – Стрелецкой, тогда как в гонадах, активность обеих аминотрансфераз у рыб из этой бухты достоверно ниже, по сравнению с соответствующими значениями этих показателей у особей из двух других акваторий. Выявленное нами увеличение активности аминотрансфераз в печени рыб из бухты Стрелецкой, вероятно, является компенсаторным, и свидетельствует о деградации биомолекул, в частности белков. Повреждение белковых молекул приводит к сдвигу белкового обмена в сторону увеличения содержания ОБ, о чем свидетельствуют высокие значения уровня ОМБ в сыворотке крови рыб из бухты Стрелецкой, и свободных аминокислот, последние, в свою очередь, индуцируют активность аминотрансфераз (Рощина, 2010). Компенсаторное увеличение активности АЛТ и АСТ в тканях гидробионтов при действии различных токсикантов было показано в работах ряда авторов (Kori-Siakpere et al., 2010; Рощина, 2010).

Установлено, что существенную роль в развитии гонад играют аминотрансферазы. В работе Самсоновой (2001) у кеты и в наших более ранних исследованиях (данные не опубликованы) у морского ерша и спикары было показано, что в период интенсивного сперматогенеза активность аминотрансфераз, и, соответственно, интенсивность процессов переаминирования выше в семенниках, чем в яичниках рыб.

Известно, что постройкой, охраной и аэрацией гнезда вплоть до самого выклева молоди занимаются только самцы бычка-кругляка. В этот период они не питаются, сильно теряют в весе, и значительная их часть после этого погибает (Световидов, 1964; Москалькова, 1996). Забота о кладке с икрой на протяжении длительного времени требует траты значительных пластических и энергетических ресурсов, и, как следствие, соответствующей реорганизации метаболизма. Установлено, что в не-

рестовый период жировые запасы печени самки бычка-кругляка идут на повторное созревание ооцитов, тогда как у самцов они помогают пережить голодание (Чепурнова, Ткаченко, 1973). Таким образом, можно предположить, что выявленное у самцов бычка-кругляка из бухты Стрелецкой снижение активности аминотрансфераз может быть следствием хронического антропогенного загрязнения, защита от которого требует дополнительных энергетических трат на детоксикацию ксенобиотиков и приводит к истощению адаптивных ресурсов организма в условиях вынужденного голода.

На основании вышеизложенного можно заключить, что динамика активность аминотрансфераз в разных тканях бычка-кругляка не одинакова и зависит от особенностей нерестового поведения самцов этого вида и уровня загрязнения морской среды, тогда как содержание ОБ выше в сыворотке крови рыб из наиболее загрязненной бухты – Стрелецкой. Исследованный комплекс показателей является информативным для оценки состояния белкового обмена и может быть использован в биомониторинговых исследованиях.

#### Список литературы

1. Дубинина Е.Е., Бурмистов С.О., Ходов Д.А. и др. Окислительная модификация белков сыворотки крови человека, метод ее определения // Вопросы мед. химии. 1995. № 1. – С. 24–26.
2. Москалькова К.И. Экологические и морфофизиологические предпосылки к расширению ареала у бычка-кругляка *Neogoobius melanostomus* в условиях антропогенного загрязнения водоемов // Вопросы ихтиологии. 1996. Т. 36, № 5. – С. 615–621.
3. Рощина О.В. Влияние природных и антропогенных факторов на активность ферментов сыворотки крови черноморских рыб // Дис. ...канд. биол. наук: 03.00.16. Москва. 2010. – 150 с.
4. Самсонова М.В. Аланин- и аспаратаминотрансферазы как индикаторы физиологического состояния рыб // Дис. ...канд. биол. наук: 03.00.04. М. 2002. – 166 с.
5. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря. Л.: Наука. 1964. – 550 с.
6. Чепурнов А.В., Ткаченко Н.К. Изменения в составе липидов самок и самцов черноморского бычка-кругляка в период нереста и раннего онтогенеза // Биохимические и эколого-физиологические исследования рыб и беспозвоночных: материалы всесоюз. симпоз. по изученности Черного и Средиземного морей, использованию и охране их ресурсов / г. Севастополь, часть 2: тезисы докл. Киев: «Наукова думка». 1973. – С. 212–216.
7. Kori-Siakpere O., Ikomi R.B., Ogbe M.G. Variations in alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase activities in African catfish: *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) at different sublethal concentrations of potassium permanganate // Sci. Res. Essays. 2010. Vol. 5(12). – P. 1501–1505.
8. Van der Oost R., Beyer J., Vermeulen N.P.E. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review // Environmental Toxicology and Pharmacology. 2003. Vol. 13. – P. 57–149.